

Algumas Considerações sobre Incêndios em Áreas florestais

Rachel C. Clemente ¹
Luciana Buss ²
Pricila L. Topolski ³
Carlos Loch ⁴

Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Fotogrametria, Sensoriamento Remoto
e Geoprocessamento (LABFSG)
88040-970 Florianópolis SC

¹rachelcristina@yahoo.com

²lubuss86@yahoo.com.br

³prica@grad.ufsc.br

⁴loch@ecv.ufsc.br

Resumo: Os problemas ambientais decorrentes dos incêndios florestais alteram de maneira profunda a dinâmica do planeta através da modificação de seus ciclos e da destruição dos ecossistemas. Dessa maneira, torna-se necessário um planejamento de ações que evitem, ou, até mesmo, mitiguem os danos causados pelo fogo. O Brasil, que possui posição de destaque como grande poluidor e devastador, tem o homem como responsável por quase totalidade das queimadas. Sendo ele também protagonista das iniciativas de prevenção, como construção de aceiros, queima controlada, modificação estrutural dos combustíveis e diversificação da massa florestal, com destaque para a educação ambiental que oferece o menor custo com benefícios em longo prazo. O presente trabalho apresenta uma breve revisão de literatura sobre queimadas e incêndios florestais, abordando as suas causas, conseqüências e a legislação sobre o tema.

Palavras-chave: incêndios florestais, prevenção, impacto ambiental.

Abstract: The decurrent environmental problems of forest fires change in a deep way the dynamics of the planet through the modification of their cycles and ecosystems destruction. Of that it sorts things out, it becomes necessary a planning of actions that comes to avoid and, even, to mitigate the damages caused by the fire. Brazil, that possesses prominence position as big pollutant and devastating, has the man as responsible for almost totality of burning. Being him also protagonist of prevention initiatives, as *aceiros* construction, controlled forests fires, structural modification of fuels and diversification of forest mass, with prominence for environmental education that offers the smallest cost with benefits in long period. The present work presents an abbreviation literature revision on burning and forest fires, approaching their causes, consequences and the legislation on the theme.

Keywords: forest fire, prevention, environmental impact.

1 Introdução

Os incêndios florestais, casuais ou propositados, são causadores de grandes prejuízos, tanto no meio ambiente quanto ao próprio homem e a suas atividades econômicas. No período de 1983 a 1988 no Brasil, os incêndios destruíram uma área de 201.262 hectares de reflorestamento, que representa aproximadamente 154 milhões de dólares para o seu replantio, fora o prejuízo direto (Ambiente BRASIL, 2006).

Com a finalidade de diferenciar incêndio florestal de queimadas, Soares (1986); Couto e Cândido (1980); Sarre & Goldammer (1996) citados por Melo et al. (2004), caracterizaram incêndio florestal como todo fogo sem controle que incide sobre qualquer forma de vegetação, podendo tanto ser provocado pelo homem, intencionalmente, ou por negligência, ou ainda por fonte natural.

Incêndios podem se constituir em fenômenos naturais, no entanto, a susceptibilidade das florestas a incêndios está aumentando. Isto não é somente causado por ações antrópicas, mas também causado por efeitos de aquecimento global e mudanças climáticas (por exemplo, El Niño) (DEPPE & PAULA, 2003).

Segundo Soares (1986); Sant'Anna et al. (2001) citados por Melo et al. (2004) queimadas são práticas agropastoris ou florestais, nas quais o fogo é utilizado de forma controlada, atuando como fator de produção, ou ainda para eliminar excesso de material combustível presente no piso das florestas.

As queimadas são parte integrante e necessária de alguns ecossistemas onde ocorrem naturalmente devido a raios, como no Cerrado, mas apenas uma ou no máximo duas vezes por década, e não tão freqüentemente como se constata (INPE, 2006a).

Quando um pequeno foco não é controlado imediatamente, o incêndio é estabelecido e seu combate é dificultado por vários fatores, como: tamanho do fragmento; falta de recursos próprios de combate; demora para detecção; falta de acessos adequados etc. Assim, a utilização de técnicas de prevenção de incêndios, bem como a realização de um planejamento estratégico de combate, são alternativas viáveis para redução da ocorrência de incêndios (VETTORAZZI & FERRAZ, 1998).

Há milhares de anos o homem vem sofrendo com as conseqüências do impacto ambiental resultante de incêndios florestais, incluindo suas próprias ações. Dessa forma, analisando os fatores que desencadeiam e influenciam nas queimadas, esse trabalho visa apresentar uma breve revisão de literatura sobre queimadas e incêndios florestais, abordando as suas causas, conseqüências e a legislação que trata sobre o tema.

No Brasil existe uma cultura de usar o fogo para limpar a terra para implantar novas plantações, ou mesmo a cultura para limpar a terra. Devem-se usar técnicas de interpretação de imagens que mostrem o efeito nefasto do fogo contra a sustentabilidade ambiental, criando-se propostas de educação ambiental papável e de fácil visualização ao cidadão, ou mesmo para os meios de comunicação.

2 PRINCIPAIS CAUSAS

De acordo com Ambiente Brasil (2006) as causas dos incêndios podem variar bastante de região para região do país de acordo com diferentes aspectos, tais como condições climáticas e níveis de atividades agrícolas e florestais, e proximidade de determinadas áreas como povoações, margens de rodovias, estradas de ferro, pastagens, áreas agrícolas.

Além disso, conforme as condições meteorológicas, os incêndios não ocorrem com a mesma freqüência durante todos os meses do ano, podendo acontecer em períodos de escassez excepcional de chuvas, mas isso não é freqüente em florestas tropicais úmidas não alteradas por ações humanas. No entanto, o avanço da ocupação, a formação de clareiras na mata (pela extração de madeira) e o fogo que escapa de áreas de queimadas em fazendas e assentamentos estão tornando comuns incêndios de áreas naturais (NASCIMENTO et al., 2000).

Fatores tais como o clima e o tipo físico do material combustível variam ao longo do tempo e do espaço e, associados à combustão e à propagação do fogo, tornam-se favoráveis à ignição e ao espalhamento das chamas, o que favorece a ocorrência de incêndios. Entretanto, não basta que os fatores diretamente associados à ocorrência dos incêndios florestais estejam favoráveis, para que um incêndio ocorra é necessária a chama inicial para dar início ao processo da combustão (NOGUEIRA, et al. 2002).

No Brasil, segundo o Corpo de Bombeiros Militar de Roraima (2006) costuma-se agrupar as diversas causas de incêndios em oito categorias ou grupos, devido à variação muito grande de causas de incêndios:

1) Raios: são os incêndios causados direta ou indiretamente por descargas elétricas da atmosfera. Único grupo que não é de responsabilidade humana e, que dificilmente ocorre no Brasil.

2) Incendiários: incêndios provocados intencionalmente por pessoas em propriedades alheias, sejam por vingança ou desequilíbrio mental.

3) Queimadas para limpeza: incêndios originados do uso de fogo para limpeza de terrenos, para fins florestais, agrícolas ou pecuários, que por negligência ou descuido tenha escapado ao controle e atingido áreas florestais.

4) Fumantes: incêndios provocados por fósforos ou pontas de cigarro acesas, as possibilidades são ínfimas, mas, ocorrem.

5) Operações florestais: incêndios provocados por trabalhadores florestais em atividades na floresta, exceto os causados pelo ato de fumar.

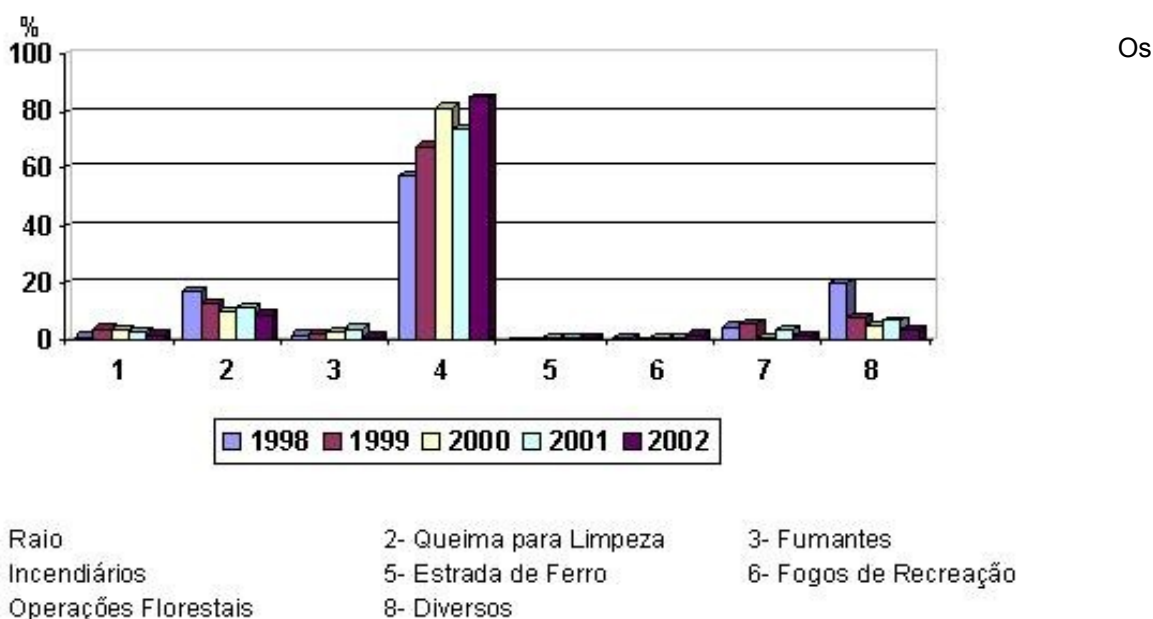
6) Fogos de recreação: incêndios causados por pessoas que utilizam a floresta como local de recreação, tais como pescadores e caçadores.

7) Estradas de ferro: incêndios causados direta ou indiretamente pelas atividades de ferrovias.

8) Diversos: incêndios cujas causas, apesar de não conhecidas, não se enquadram em nenhum dos sete grupos anteriores. São causas pouco freqüentes, que ocorrem esporadicamente, não justificando por isto uma classificação especial. Podem-se citar como exemplos a queda de um avião, ou o incêndio de um automóvel ou ainda os incêndios causados por balões de festas juninas.

No gráfico a seguir tem-se representado a percentagem do número de incêndios por categoria de causa dos mesmos nos estados brasileiros do Amapá, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, no período que abrange 1998 a 2002. Onde o grupo dos incendiários é apresentado como principal causador de incêndios neste período.

Gráfico 1: Percentagem do número de incêndios por grupo de causa no período de 1998/2002.



Fonte: adaptado de SANTOS (2004).

incêndios florestais constituem em um dos mais danosos eventos que provocam alterações nas formações vegetais, sejam elas naturais ou plantadas. Muitas são as causas de sua origem, entretanto, as mais freqüentes e preocupantes reúnem-se em pequeno grupo onde o homem se destaca, principalmente por meio de suas atividades no meio rural (RIBEIRO, 2004).

Considerando que muito se ouve quanto a questão do incêndio florestal, ou mesmo quanto as queimadas para a implantação de pastagens, ou genericamente para a expansão da fronteira agrícola, considera-se de vital importância que se invista na educação ambiental, mostrando ao cidadão as verdadeiras dimensões das queimadas e as suas razões.

3 Legislação

Da mesma forma, a população deve estar ciente da legislação que regulamenta as atividades relacionadas ao uso do fogo em região florestal, inclusive com relação às penalidades, como multas e detenções, impostas àqueles que provocam os incêndios. A Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. Com relação aos crimes ambientais, a Lei Federal nº 9.605/98 dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, sendo que sobre incêndios estabelece:

“Art 41. Provocar incêndio em mata ou floresta.

Pena – reclusão, de dois a quatro anos, e multa.

Parágrafo único: Se o crime é culposo, a pena é de detenção de seis meses a um ano, e multa.” (BRASIL, 2006a).

O Código Florestal, instituído pela Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, define o que são áreas de preservação e sobre a importância de preservá-las, além disso, estabelece punições como detenção e multa para aqueles que destruírem ou danificarem essas regiões. Especificamente com relação ao fogo o Código Florestal dispõe:

“Art. 27. É proibido o uso de fogo nas florestas e demais formas de vegetação.

Parágrafo único: Se peculiaridades locais ou regionais justificarem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, a permissão será estabelecida em ato do Poder Público, circunscrevendo as áreas e estabelecendo normas de precaução.” (BRASIL, 2006b).

O Decreto Lei nº 2.661, de 08 de julho de 1998, regulamenta o parágrafo único do artigo 27 da Lei nº 4.771/65 (Código Florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais.

4 TÉCNICAS DE PREVENÇÃO

Dessa forma, qualquer ação para prevenção dos incêndios florestais deve buscar medidas para a eliminação de suas causas (ignição), bem como reduzir os riscos de propagação do fogo (combustível), pois na verdade, a melhor forma de combater um incêndio é através da sua prevenção.

A experiência mostra que os investimentos realizados com as ações preventivas são compensadores em relação aos custos de combate, os quais envolvem riscos de acidentes e desgaste físico dos brigadistas, desgaste e perda de ferramentas e equipamentos, custos com transporte apoio logístico, perdas econômicas reais do objeto da proteção e perdas devidas aos danos ambientais (RIBEIRO, 2004).

A prevenção de incêndios florestais envolve dois níveis de atividades. Primeiro, a prevenção dos incêndios causados pelo homem, procurando através da educação da população, legislação específica e medidas coercitivas, evitar que o fogo ocorra. Segundo, usando técnicas para controlar principalmente o material combustível, impedir ou dificultar a propagação daqueles incêndios que não foi possível evitar (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE RORAIMA, 2006).

De acordo com Soares & Batista (1998) citados por Koproski et al. (2004) os planos de prevenção e combate a incêndios florestais possuem três objetivos básicos de defesa, que são: prevenir tanto quanto possível o início dos incêndios; controlar os incêndios que não puderam ser prevenidos enquanto ainda pequenos e minimizar o tamanho e os danos dos incêndios ocorridos.

Tendo em vista que as principais causas de incêndios relacionam-se com a atividade humana, principalmente no meio rural, a técnica mais eficiente para prevenção de incêndios está diretamente ligada à educação ambiental da população, bem como no estabelecimento de uma legislação eficiente e a aplicação de penalidades severas para transgressores.

A educação como meio de evitar os incêndios deve se aplicar a todos os grupos de idade da população, tanto em zonas urbanas como rurais, sendo as campanhas educativas voltadas para as crianças e jovens extremamente importantes, pois quando estes atingirem a idade adulta influenciarão em muitos fatores que originam incêndios. A base para iniciar um programa de educação para prevenção de incêndios é reconhecer de forma detalhada as causas dos incêndios possíveis de se evitar, e conhecer a atitude das pessoas que ocasionam tais incêndios. Pode-se utilizar diversos instrumentos como método para educação ambiental, entre eles, filmes cartilhas, panfletos, palestras, contato pessoal, além da mídia em geral (rádio, televisão e jornais), direcionando tais instrumentos para o público em questão que se deseja atingir (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE RORAIMA, 2006; RIBEIRO, 2004).

Deve-se usar mais as técnicas da Fotogrametria, da Fotointerpretação, para a criação das ferramentas didáticas visando à orientação do ocupante da terra. De nada resolve apenas gerar publicações científicas

quanto às teorias da educação ambiental, se o autor do incêndio, ou do problema ambiental, não for identificado e então for mostrado a ele os danos que o mesmo causou ao meio ambiente. Isto é possível gerar, de forma fácil e palpável, usando séries temporais de imagens.

Além da educação para população e da aplicação da legislação, outro instrumento utilizado na prevenção de incêndios é a redução, eliminação ou modificação das fontes de propagação do fogo, esta etapa irá abranger atitudes com o propósito de modificar a estrutura do material combustível a fim de satisfazer os objetivos da proteção contra incêndios. Segundo Batista (2004) os combustíveis florestais, que são produto da cobertura vegetal e sua dinâmica, são importantes parâmetros nos processos de ignição e propagação dos incêndios.

Basicamente, segundo sua disposição no terreno, o combustível florestal possui uma continuidade horizontal e uma vertical. A continuidade horizontal é a distribuição espacial dos combustíveis sobre o terreno, enquanto a continuidade vertical é a ligação espacial da vegetação desde o solo até as copas das árvores. Dentro do aspecto de controle de incêndios florestais, a quebra da continuidade horizontal, para evitar ou dificultar a propagação do fogo e a quebra da continuidade vertical, para evitar que o fogo suba nas árvores, iniciando incêndios de copa, são fatores muito importantes para facilitar as ações de combate e minimizar os danos causados às florestas (SOARES, 2000).

Alterar tanto a continuidade horizontal quanto vertical de uma área florestal significa realizar o manejo dos combustíveis florestais através de diferentes modalidades, entre as quais se pode destacar a queima controlada, construção de aceiros, modificação estrutural dos combustíveis e diversificação da massa florestal.

Um método importante e amplamente utilizado para a eliminação, ou redução, do material combustível (madeiras, pedaços grandes de árvores que são derrubadas para efetuar queimada, capim seco, etc.) das áreas florestais é a queima controlada. Embora seja uma prática perigosa, é o método mais prático, eficiente e de baixo custo, para reduzir o material combustível, desde que, segundo Soares (2000), conduzida de forma correta, empregada quando e onde necessária, sempre por pessoal capacitado e adotando-se todas as medidas de segurança cabíveis.

Queima controlada é definida, segundo Wade & Lundsford (1990) citados por Ribeiro & Soares (1998) como a aplicação do fogo de uma forma racional sobre um material combustível existente em uma área específica e sob determinadas condições de clima, visando à obtenção de objetivos bem definidos. De acordo com Soares (2000), no Brasil o fogo controlado é largamente utilizado na redução de resíduos,



tanto agrícolas, depois da colheita, como florestais, depois da extração da madeira, sendo que a utilização da queima controlada na periferia de áreas florestais que fazem limite com zonas de alto risco, como por exemplo pastagens, estradas de ferro, estradas de rodagem e agricultura anual, formam faixas de proteção desprovidas de combustíveis que impedem a penetração e propagação de incêndios vindos de fora.

Segundo Soares (2000), aceiros são faixas relativamente largas, onde a continuidade da vegetação é interrompida ou modificada a fim de dificultar a propagação do fogo e facilitar seu combate, e são freqüentemente utilizados para impedir que o fogo se propague para área de floresta fechada. A técnica consiste em seccionar áreas florestais reduzindo o potencial de danos causados pelos incêndios, a largura desta faixa livre de vegetação depende do tipo de material combustível, e da localização em relação à configuração do terreno e das condições meteorológicas esperadas na época de queimadas. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE RORAIMA, 2006).

A largura dos aceiros varia de acordo com o tipo de floresta e com o grau de risco do local, e deverá estar

Figura 1: Rio atuando como aceiro, a área marrom indica a vegetação atingida pelo fogo. Fonte: INPE (2006b)

relacionada com a altura da vegetação para evitar a passagem do fogo por radiação. O ideal é que a largura seja cerca de duas vezes a altura das árvores, mas isto nem sempre é possível, pois representaria uma perda de área produtiva muito grande, de uma maneira geral, como raramente os incêndios começam no interior da floresta, os aceiros internos são mais estreitos (5 a 20 m) e os externos mais largos (20 a 100 m) (SOARES, 2000). Em uma área fechada, onde deve existir uma rede de aceiros, a largura de cada um deles varia de acordo com sua importância estratégica (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE RORAIMA, 2006).

De acordo com Soares (2000), a localização dos aceiros externos depende da presença de fatores condicionantes do risco, principalmente presença humana e atividades agrícolas e pastoris, por isto, sempre se deve dar atenção especial a áreas limítrofes a zonas habitadas, áreas adjacentes e culturas agrícolas e pastagens e áreas próximas a zonas de recreação ao ar livre. Dessa maneira, segundo o Corpo de Bombeiros Militar de Roraima (2006), torna-se importante a manutenção dessas faixas para que estejam sempre limpas e trafegáveis, pelo menos durante a época de maior perigo de incêndios e, para que possam ser utilizados nos anos subsequentes.

Deve-se ainda destacar que estradas públicas, estradas de ferro, rios e afloramentos rochosos também atuam como aceiros e devem fazer parte dos planos de proteção (SOARES, 2000).

O risco de incêndio também pode ser reduzido através da modificação estrutural da vegetação no terreno, ou seja, segundo Soares (2000) alternando sua continuidade vertical por meio de podas e horizontal por meio de desbastes. A poda evita ou dificulta a subida do fogo pela árvore, enquanto o desbaste por baixo ou o corte de cobertura ("shelterwood") reduzem o risco de incêndios de copa. Entretanto é necessário um tratamento dos combustíveis adicionados ao solo a fim de reduzir o risco de incêndios superficiais, neste caso pode-se adotar a queima controlada ou a fragmentação desses resíduos.

Outra recomendação importante é favorecer a mistura de espécies, ou pelo menos, garantir a presença de pequenos bosques de espécies diversas, que contribua para fracionar a continuidade de modelo de combustível, evitando-se superfícies muito extensas cobertas por uma única espécie, principalmente se esta for muito inflamável. De acordo com Soares (2000) o objetivo da diversificação é criar áreas de inflamabilidade diferenciada que alterem a intensidade da propagação do fogo e facilite seu combate. As cortinas de segurança são áreas ao longo de divisas secas onde se pode manter uma faixa de vegetação nativa ou plantar espécies de folhagem não inflamável a fim de dificultar a passagem do fogo para a área de povoamento florestal (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE RORAIMA, 2006).

Nos projetos de reflorestamento deve-se procurar intercalar espécies de diferentes inflamabilidades, obedecendo-se também os aspectos ecológicos e econômicos. As áreas de preservação permanente, compostas por florestas nativas, geralmente apresentam menor inflamabilidade do que as exóticas plantadas e por isso também podem ser usadas na diversificação da vegetação (SOARES, 2000).

5 CONSEQÜÊNCIAS DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

No nível global, de acordo com Pereira (2004) temos a contribuição para o efeito estufa, ao liberar para a atmosfera parte do carbono que estava fixado na biomassa. Segundo um recente relatório sobre as emissões brasileiras seguindo os parâmetros do Protocolo de Kioto - IPCC, o Brasil contribui com cerca de 3% do total global e da contribuição brasileira, cerca de 65% são originados por atividades relacionadas ao desmatamento, queimadas e incêndios florestais. De acordo com dados apresentados por pesquisadores do IPAM (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia), a emissão de gás carbônico resultante do desmatamento e fogo na região amazônica é mais do que o dobro das emissões por queima de combustível fóssil no Brasil (200 milhões de toneladas de carbono para atmosfera por ano contra 95 milhões).

Do ponto de vista ambiental, os danos referem-se à destruição de extensos ecossistemas, causando a perda da biodiversidade, erosão e o empobrecimento dos solos e dos recursos hídricos, além de prejudicar o ciclo de carbono na atmosfera. Tais prejuízos reduzem os serviços ambientais que a floresta, mantida em seu padrão atual, poderia proporcionar ao planeta. Segundo Uhl & Buschbacher (1991) e Dean (1996) citados por Deppe et al. (2003) uma intensa frequência de fogo numa mesma região, admitida a hipótese de troca de paisagem, pode levar a perda irreversível de parte dos recursos genéticos, antes mesmo de conhecer seu potencial. Foi estimado que incêndios serão causadores da redução de até metade da área florestal até 2030 (Kühr, 2001) (DEPPE et al. 2003).

De acordo com Cochrane (2000) vários pesquisadores, usando técnicas de datação por carbono nas camadas de carvão, constataram que as queimadas ocorreram periodicamente, mas com intervalos de séculos, e, por vezes, de milhares de anos. Do ponto de vista evolutivo, isso significa que não há nenhum incentivo para que as árvores desenvolvam mecanismos de defesa contra o fogo, ao contrário, em regiões onde o fogo é historicamente mais

freqüente, como no cerrado da região central do Brasil, a vegetação sofreu adaptações evolutivas para sobreviver. Uma das adaptações mais comuns em ecossistemas onde o fogo é freqüente é o desenvolvimento de cascas mais grossas ao redor do tronco das árvores. No cerrado e em florestas das regiões temperadas, essas cascas têm, muitas vezes, vários centímetros de espessura, esta atua como um isolante contra o calor das chamas, protegendo a parte viva da árvore. Quanto mais grossa a casca, a árvore suportará por mais tempo o calor do fogo, a espessura da casca é a principal defesa contra queimadas em florestas tropicais, essa espessura, nessas florestas, é medida em milímetros, e não em centímetros, mesmo nas árvores de maior porte.

As conseqüências das queimadas em áreas de preservação podem ser analisadas em dois níveis, como conseqüências regionais (danos nos locais atingidos) e globais (as implicações mundiais do evento), sendo que ambos os níveis estão interligados.



Figura 2: As queimadas na Amazônia respondem por cerca de 3/4 das emissões brasileiras de CO².

Fonte: *Ciência Hoje On-line* (2005)

Foto: *Reinaldo Imbrozio Barbosa*.

Segundo Barbosa & Fearnside (2000) no âmbito regional, vem recebendo destaque a hipótese - proposta por Bruce Nelson e Marilane Irmão, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – de que a estrutura da paisagem pode ser alterada pelos efeitos acumulados de várias queimadas. Nesse caso, espécies mais resistentes ao fogo tornam-se mais dominantes, em relação à paisagem anterior às queimadas, afetando a fitogeografia da região. Como conseqüências globais, destacam-se os prejuízos que os incêndios causam à biodiversidade (a riqueza genética animal e vegetal de um local), ao ciclo hidrológico e ao ciclo do carbono na atmosfera.

Tais prejuízos reduzem os serviços ambientais que a floresta, mantida em seu padrão atual, poderia proporcionar ao planeta incêndios continuados na mesma macrorregião, admitida a hipótese de troca de paisagem, levam à perda irreversível de boa parte dos recursos genéticos, antes mesmo de se conhecer seu potencial, para, por exemplo, a produção de remédios ou alimentos.

Os efeitos sobre o ciclo hidrológico decorrem da importância da floresta para a manutenção do equilíbrio na distribuição de chuvas. Sabe-se que metade da água que circula nos sistemas florestais da Amazônia é reaproveitada ali mesmo: as grandes massas de evaporação e transpiração das plantas mantêm-se na região e retornam em forma de precipitação. Além disso, estima-se que a água que circula na Amazônia seja responsável por boa parte das chuvas que ocorrem em toda a América do Sul. Assim, desmatamentos e trocas de paisagem podem alterar essas proporções e afetar o volume e a distribuição de chuvas não só na Amazônia, mas em importantes regiões produtoras de grãos do Brasil e de países vizinhos. Quanto ao ciclo do carbono, as florestas continuam a ser, especialmente a amazônica, um importante reservatório (no solo e nos tecidos vegetais) desse elemento químico. Desmatamentos, queimadas e rupturas no equilíbrio do sistema liberam gases à base de carbono, em especial CO₂ (dióxido de carbono) e CH₄ (metano). Tais gases são bloqueadores de calor, e seu acúmulo na atmosfera pode alterar o balanço de energia do planeta e aumentar a temperatura média da superfície (efeito estufa) (BARBOSA & FEARNSIDE, 2000).

As queimadas, aliadas aos incêndios florestais, originados tanto por fenômenos naturais quanto pelo próprio homem, começaram a provocar não só impactos no meio ambiente, como também a destruição de benfeitorias, o desligamento de linhas de transmissão de energia elétrica, o comprometimento do transporte aéreo e rodoviário. Além disso, começaram a ameaçar a saúde e a própria vida das populações das áreas atingidas (aumentado a ocorrência de doenças respiratórias), devido as pesadas nuvens de fumaça originadas, que lançam dióxido de carbono (CO₂) e partículas na atmosfera.

6 Incêndios Florestais em área particulares versus públicas

Quando se avalia a questão de incêndios de grandes proporções, raramente se houve falar em incêndios em reflorestamentos ou em empresas florestais, sendo mais comum aquelas queimadas em unidades de conservação ou então em grandes reservas governamentais.

Nas empresas florestais normalmente existem projetos preventivos que procuram estabelecer elementos de proteção das florestas, seja aceiros, especialmente construídos para isto, ou então, se constroem estradas que servem de proteção contra a proliferação do fogo, ou ainda, as mesmas servem de acesso dos instrumentos de contenção do fogo.

A viabilização de acesso ao interior de nossas reservas florestais, sejam unidades de conservação ou simplesmente as nossas reservas florestais, ditas áreas de preservação permanente, devem ser tratadas de forma diferente. Sugere-se que essas unidades sejam avaliadas de tal forma que se implante estradas de acesso à população para conhecer o que é nossa floresta tropical.

A estrada ao interior de áreas de preservação permanente vai permitir que o cidadão possa conhecer o interior da floresta, viabilizando aulas quanto à composição florística da floresta tropical, dando oportunidade que o indivíduo leigo possa compreender as belezas interiores da floresta, o que certamente vai possibilitar uma nova mentalidade do brasileiro em relação à área de preservação permanente.

Em experiências que se teve em pesquisas junto a grupos europeus, usou-se recurso da interpretação de diversos sensores, utilizando-se escalas diferentes, faixas espectrais distintas, tendo-se acesso por exemplo à diversos pontos do interior da floresta Negra na Alemanha, aproveitando-se de estradas pavimentadas de ótima qualidade.

Tiveram-se diversas oportunidades de integração de grupos de especialidade distintas, como geodestas, geocologistas e engenheiros florestais fazendo pesquisas conjuntas, ainda que os diferentes cursos eram provenientes de Universidades distintas, todos utilizaram de veículos até os lugares mais ermos da floresta.

Considera-se, portanto, que a política brasileira de considerar a floresta intacta ao invés de ajudar na preservação, torna-se um elemento dificultante para acesso ao seu interior.

O acesso a diferentes pontos interiores à floresta, através de vias planejadas, permite estímulo a conhecê-la, mas também permite salvá-las de forma mais eficiente no caso de incêndios, o que viria a coincidir com as políticas adotadas pelas empresas privadas.

7 Considerações

Os incêndios florestais podem ser desencadeados por diferentes fatores, os quais nem sempre ocorrem com o envolvimento do ser humano, e são responsáveis por sérias conseqüências na vida da população. A destruição do ecossistema associado ao desmatamento causa impactos ambientais que influenciam na biodiversidade; assim como a grande emissão de gases e fumaça contribuem para o aquecimento global e o efeito estufa, diminuindo a qualidade do ar e afetando a saúde das pessoas.

Considera-se que o rigor da lei nem sempre é a solução, uma vez que a lei algumas vezes pode ser o elemento dificultador para que se construam novas opções para a preservação ambiental, em especial para a prevenção de incêndios florestais.

Por outro lado, a prevenção dos mesmos engloba diversas etapas diretamente relacionadas à ação antrópica, que evoluíram através da observação e da análise da periodicidade dos incêndios e dos fatores que levam a eles. Com base nisso, diversas técnicas foram e continuam sendo desenvolvidas com o intuito de evitar as queimadas bem como a propagação das mesmas, facilitando dessa forma seu combate. Entre as ações preventivas, a educação ambiental destaca-se como uma forma econômica e eficaz, tendo em vista que a maioria dos incêndios florestais são desencadeados pelo próprio homem.

Para que se construa uma política de educação ambiental, é preciso que tenha elementos claros para convencer a população, ou especialmente o infrator quanto aos efeitos nefastos que o fogo pode causar ao meio ambiente.

8 Agradecimentos

Esta revisão de literatura foi desenvolvida como parte de um projeto de pesquisa, portanto os autores agradecem ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - pelo apoio financeiro oferecido ao projeto.

9 Referências Bibliográficas

- AMBIENTE BRASIL. Florestal. Manejo de Reflorestamento. **Proteção Florestal: Incêndios Florestais**. Acesso em: 21 março 2006. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./florestal/index.html&conteudo=./florestal/manejo.html#ince>>.
- BARBOSA, R.; FEARNSTIDE, P. As lições do Fogo. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 157, p. 35-39, Jan/Fev, 2000.
- BATISTA, A. Detecção de incêndios florestais por satélites. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 237-241, Mai/Ago, 2004.
- BRASIL (a). Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 9.605 de 12 de Fevereiro de 1998** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Disponível em <https://www.presidencia.gov.br/ccivil_03/Leis/L9605.htm>. Acesso em: 03 abril 2006.
- BRASIL (b). Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 4.771 de 15 de Setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal, Acesso em: 16 março 2006. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/CCIVIL/leis/L4771compilado.htm>>
- BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto nº 2.661 de 08 de Julho de 1998**. Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Disponível em <https://www.presidencia.gov.br/ccivil_03/decreto/D2661.htm>. Acesso em: 03 abril 2006.
- BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 6.938 de 31 de Agosto de 1981**. Acesso em: 03 abril 2006. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em <https://www.presidencia.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>.
- COCHRANE, M. O significado das queimadas na Amazônia. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 157, p. 27-31, Jan/Fev, 2000.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE RORAIMA. **Planejamento de Prevenção: A melhor saída contra os incêndios florestais**. Disponível em: <<http://www.bombeiros.rr.gov.br>>. Acesso em: 08 março 2006.
- DEPPE, F.; PAULA, E. Sistema de suporte à tomada de decisão no combate de incêndios no estado do Paraná. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11, 2003, Belo Horizonte. **Anais XI SBSR**. Belo Horizonte: INPE, 2003. p. 447-452.
- DEPPE, F. et al. Monitoramento de incêndios e do estado da vegetação através da utilização de imagens NOAA/AVHRR. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11, 2003, Belo Horizonte. **Anais XI SBSR**. Belo Horizonte: INPE, 2003. p. 453-460.
- INSTITUTO CIÊNCIA HOJE. Ciência Hoje On-line. **Kyoto não é o bastante**. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/4135>>. Acesso em: 01 junho 2006.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (a). Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Queimadas**. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/queimadas/apresentacao.htm>>. Acesso em: 09 março 2006.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (b). Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Queimadas**. Disponível em: <<http://www.qmdr.cnpem.embrapa.br/fotos/queima.html>>. Acesso em: 01 junho 2006.
- KOPROSKI, L. et al. Ocorrências de Incêndios Florestais no Parque Nacional de Ilha Grande – Brasil. **Revista Floresta**. Curitiba, v. 34, n. 2, p. 193-197, Mai/Ago, 2004.
- MELO, D. et al. Diagnóstico rápido participativo no levantamento das causas de incêndios florestais no campus da UFLA. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 145-149, Mai/Ago, 2004.
- NASCIMENTO et al. Efeitos do Fogo nas Florestas. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 157, p. 40-43, Jan/Fev, 2000.
- NOGUEIRA, G. et al. Escolha de locais para instalação de torres de detecção de incêndio com auxílio do SIG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 363-369, 2002.
- PEREIRA, J. Monitoramento dos incêndios florestais e queimadas no Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 255, Mai/Ago, 2004
- RIBEIRO, G. Estratégias de prevenção contra os incêndios florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 243-247, Mai/Ago, 2004

RIBEIRO, G.; SOARES, R. Caracterização do material combustível superficial e efeitos da queima controlada sobre sua redução em um povoamento de *Eucalyptus viminalis*. **Cerne**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 57-72, 1998

SANTOS, J. F. **Estatísticas de incêndios florestais em áreas protegidas no período de 1998 a 2002**. 2004. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais, Área de Concentração Conservação da Natureza) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

SOARES, R. Novas tendências no controle de incêndios florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 30, n. 2, p. 11-21, Mai/Ago, 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Biblioteca Universitária. Serviço de Referência. **Guias e Normas: Referências**. Apresenta como referenciar diversos tipos de documentos. Disponível em: <<http://www.bu.ufsc.br>>. Acesso em: 14 março 2006.

VETTORAZZI, C.; FERRAZ, S. Uso de sistemas de informações geográficas aplicados à prevenção e combate à incêndios em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, São Paulo, v. 12, n. 32, p. 111-115, Dez, 1998.